

TISZAVIRÁG-LÁRVÁK, ÉS MÁS TISZAI SZERVEZETEK CIÁN-ÉRZÉKENYSÉGÉRŐL

Regős János¹, Milinki Éva¹, Mester József¹, Murányi Zoltán²
Andrikovics Sándor^{1*}

Abstract

After the cyanide poisoning of the river Tisza in February 2000, which instantly caused a huge fish mortality, it had to be feared that most populations of the Hungarian mayfly species *Palingenia longicauda* (Ephemeroptera) also strongly suffered. However, in June of the year 2000 and the following years after the cyanide poisoning, (which shortly thereafter was followed by a heavy metal contamination as well) to our surprise we have experienced considerable mass emergence again. It has arisen like a problem whether the *Palingenia longicauda* larvae should be more resistant to cyanide poisoning than other organisms, or perhaps there is another reason for the unexpected joyful event. To find the answer, we have determined 50% lethal concentrations (LC₅₀) for KCN in *Palingenia longicauda* and seven other invertebrates, as well as in 3 fish species. The results showed that the *Palingenia longicauda* larvae were more sensitive to the CN-ion than most of the other invertebrate and fish species. We suppose that, in spite of the high concentrations in the water body, the poisonous material did not reach lethal concentrations in the mayfly holes where the larvae live, and so the majority of them survived.

Key words: cyanide contamination, *Palingenia* mayfly, survivor graph, mortality concentration (LC₅₀), invertebrate macrofauna, fish progeny

Bevezetés és célkitűzés

A mérgező szennyvizek nem megfelelő tárolása hatalmas környezeti veszély forrásává válhat. A ciánszennyezés brutális jellegére először az erdélyi Nagybánya melletti „Aurul” aranybánya 2000 január végi balesete után figyelt fel a világ. Ekkor a levonuló ciánszennyezés mértéke a maximális koncentrációk szerint megfigyelhető, követhető volt. A Szamoson maximum

* ¹Eszterházy Károly Főiskola, TTK Állattani Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 6.

²Eszterházy Károly Főiskola, TTK Kémia Tanszék, 3300 Eger, Leányka u. 4.

32 mg/l töménységben érkezett, amely a Felső-Tiszán mintegy felére hígult, Balsánál 12,4 mg/l maximumot mértek. A Közép-Tiszán Tiszafürednél 4,9 mg/l majd Kiskörénél 3,88 mg/l koncentrációt regisztráltak. Az Alsó-Tiszán Szegednél 2,2 illetve Tiszaszigetnél 1,49 mg/l cianid koncentrációkat határoztak meg. Az ezt követő nagy tiszai ciánmérgezéses halpusztulás után félt volt, hogy a tiszavirág (*Palingenia longicauda*, Ephemeroptera) állománya is erősen károsodott. A szennyezés levonulása után azonban 2000 júniusában, majd a következő években is, erőteljes rajzást tapasztaltak (Hamar, 2000, Andrikovics – Turcsányi, 2001).

Joggal merült fel, hogy az európai védettséget élvező kérészfaj, a tiszavirág lárvái ellenállóbbak lennének a ciánmérgezéssel szemben, mint más folyóvízi szervezetek. A 2000. évig azonban alig volt irodalmi adat vízi gerinctelenek cián-érzékenységről. Az ezredfordulón bekövetkező szennyezés után azonban változott a helyzet. Közvetlenül a szennyezés bekövetkezése után magyar kutatók megvizsgálták öt, a Tiszában gyakori gerinctelen faj (1 Oligochaeta, 1 Amphipoda, 1 Chironomida, 1 Unionida és egy Prosobranchiata) cián-érzékenységet. Eredményeik szerint a vizsgált állatok 4–10°C-on sokkal kevésbé voltak cián-érzékenyek, mint nyári hőmérsékleten (Szitó et. al. 2001). Ugyancsak közvetlenül a cián szennyezés után – 2000 májusa és októbere között – Szolnokon gyűjtöttek fénycsapdával, és megtalálták a Közép-Tiszára jellemző tegzes (Trichoptera) – fajok 62%-át, ami arra utalhat, hogy a ciánszennyezés és az azt követő nehézfém szennyezés hatására a tegzes lárvák nagy arányú pusztulása nem következhetett be (Zsuga–Kiss, 2001).

Saját vizsgálatainkban a Tisza magyarországi szakaszára jellemző és tömeges tiszavirág-lárvákon (keystone species) kívül 7 további vízi gerinctelen, és 3 halfaj kálium cianidra (KCN) vonatkoztatott 50%-os letális koncentrációját (LC₅₀) határoztuk meg.

Anyag és módszer

Három éves, rajzás előtt álló tiszavirág-lárvákat Tiszabábolmán 2003 nyarán három alkalommal gyűjtöttünk, a gyűjtések megkezdése előtt a Büki Nemzeti Park Igazgatóságától engedélyt kértünk és kaptunk a kísérletek elvégzésére (Üisz.: 11–34/2002). A baggerral gyűjtött állatokat jéggel hűtött edényekben laboratóriumba szállítottuk, majd 12–24 órás szoktatás után megkezdtük a toxikológiai kísérleteket. A vizsgált fajoknál a letális koncentráció megállapítására szolgáló méréseket kis eltérésekkel azonos módszerekkel kontroll jelenlétében végeztük. A kis módosításokat a vizsgált állatok faji sajátosságainak figyelembevételével hajtottuk végre. A kísérleteknél a kálium cianid (KCN) 1000 mg/liter koncentrációjú törzsoldatából indultunk

ki. A *Paligenia longicauda*t szobahőmérsékletű (22–26°C-os) vagy előhűtött (4–10°C-os) tiszai vízben tartottuk, és felező hígításokkal állítottuk be a kívánt KCN koncentrációkat. A kísérletbe vont többi fajnál nátrium-tioszulfáttal ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) előkezelt, vagy állott csapvízben ugyancsak felező hígításokkal állítottuk be a kívánt KCN koncentrációkat. Cián-rezisztens fajoknál a legnagyobb KCN koncentráció 102,4 mg/l volt, míg az érzékenyebb fajoknál 6,4 mg/l kiindulási töménységgel kezdtük, és 0,003 mg/l-nél fejeztük be.

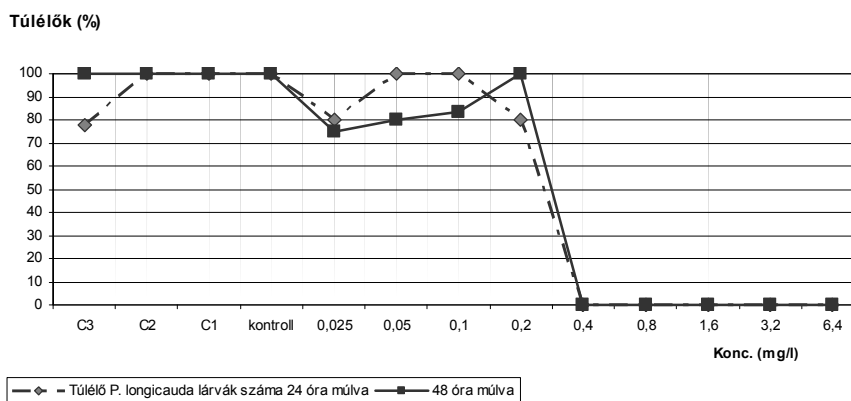
Ezután az állatokat a kísérleti edényekbe helyeztük, majd 24 órás inkubáció után a túlélő és az elpusztult egyedeket összeszámoltuk, és a túlélők százalékos arányát is megállapítottuk. Kísérleti medenceként négyszögletes, jól zárható, átlátszó plastikedényeket használtunk. A kisebb, gerinctelen szervezeteket 0,5 l-es edényekben koncentrációkként 200 ml KCN oldatokba helyeztük, míg a halakat 6 l-es edényekben 2 l megfelelő vízzel hígított KCN oldatokba tettük. Az állatok számát úgy választottuk meg, hogy a lezárt kontrollmedényekben a 24 vagy 48 órás inkubálást veszteségmentesen, külön levegőztetés nélkül is túlélhessék.

Eredmények és értékelés

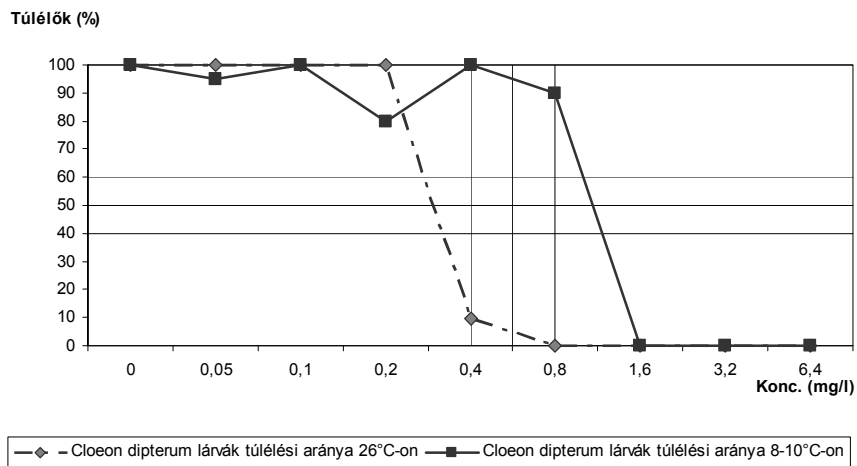
Toxikológiai vizsgálataink közül egyes mérések közvetlen eredményeit az 1–5. ábrák, az ezekből meghatározott LC_{50} értékeket szobahőmérsékleten (24–26°C-on) és 8–10°C-on a 6. és 7. ábrák mutatják. A tiszavirág LC_{50} értékei 0,12 és 0,25 mg/l között változtak. Néhány fajnál a 8–10°C-on mért cián toxicitás valamivel magasabb volt a 26°C-on mért értékeknél (pl. a tavakban is gyakori elevevészülő kérész a *Cloeon dipterum* 26°C-on mért LC_{50} értéke 0,3 mg/l-nek, míg 8–10°C-on ugyanez az érték már 1,1 mg/l-nek adódott (1.–2. ábra), míg más állatoknál a különbséget kisebbnek találtuk).

A tiszavirág és a *Cloeon dipterum* lárváin kívül a *Chironomus plumosus* árvaszúnyog lárvái, a *Cyclops* sp. (Copepoda), a *Daphnia magna* (Cladocera), és a *Gammarus fossarum* (Amphipoda) rákfajok, a kereskedelembe „*tubifex*” néven jegyzett Oligochaeta, és a *Fagotia acicularis* (Prosobranchia) vízcicsga cián-érzékenységi vizsgálatát is megvizsgáltuk. Ezek 26°C-on mért LC_{50} értéke, 0,2 és >102 mg/l között volt. Az ízeltlábúak közül 26°C-on a legellenállóbb faj a *Cyclops* sp. volt (LC_{50} >11 mg/l), míg a közbülső helyet a *C. pulmosus* foglalta el 4,25 mg/l LC_{50} értékkel (3. ábra). A pataklakó, oxigén-igényes, kopolyúkkal lélegző *Gammarus fossarum* 0,25 mg/l értékkel a tiszavirág lárváinak cián-érzékenységi vizsgálatához állt közel. Az összes vizsgált fajból kiemelkedett a csóvájó férgek 25,6 mg/l-es letális koncentrációja. A Molluscák közül a *Fagotia acicularis* (Gastropoda, Prosobranchia) vizsgáltuk; ennek cián-rezisztenciája (LC_{50} >102,4 mg/l)

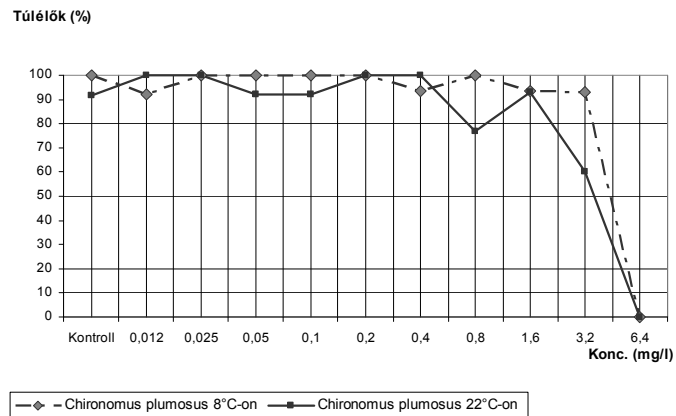
minden vízi szervezetét felülmúlta (4. ábra). A halak közül a bodorkát (*Rutilus rutilus*, Cyprinidae, 8–10 cm-esek), a vörösszárnyú keszeget (*Scardinius erythrophthalmus*, Cyprinidae, 12–15 cm-esek) illetve a kárász (*Carassius carassius*, Cyprinidae, 6–10 cm) példányait vizsgáltuk, ezek letális koncentrációi 26°C-on 0,5 mg/l és 1,2 mg/l között voltak. A kísérletekből megállapítható hogy a ciánnal szemben legérzékenyebb fajok a *Palingenia longicauda* lárvák, valamint a *Daphnia magna* és a *Gammarus fossarum* rákok voltak. A halak közül a víztestben úszó 2 pontyfőle is érzékenynek adódott, míg a közismerten ellenálló kárász valamivel kevésbé volt érzékeny. A *Fagotia acicularis* csiga és a csővájó férgek (Oligochaeta, „tubifex”) az érzékeny szervezetekhez képest több százszoros ellenálló képességükkel tűntek ki. Megállapítható hogy a 3 mg/l-es töménységű ciánhul-lám a vizsgált 12 fajból 7 fajnál azonnali pusztulást okozott volna, míg 3 faj biztosan túlélte volna a szennyeződést.



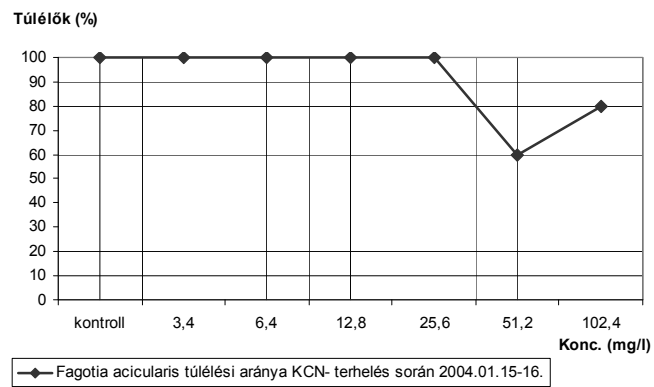
1. ábra: Cián toxicitási kísérlet eredményei a *Palingenia longicauda* utolsóéves lárvákkal (2003. 07. 28-29.)



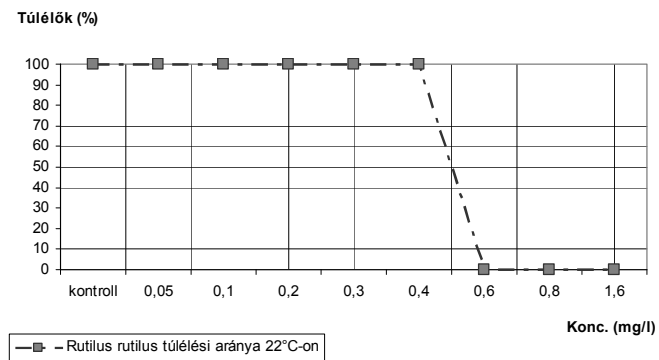
2. ábra: *Cloeon dipterum* túlélési aránya cián terhelés esetén (2003. 07. 10.)



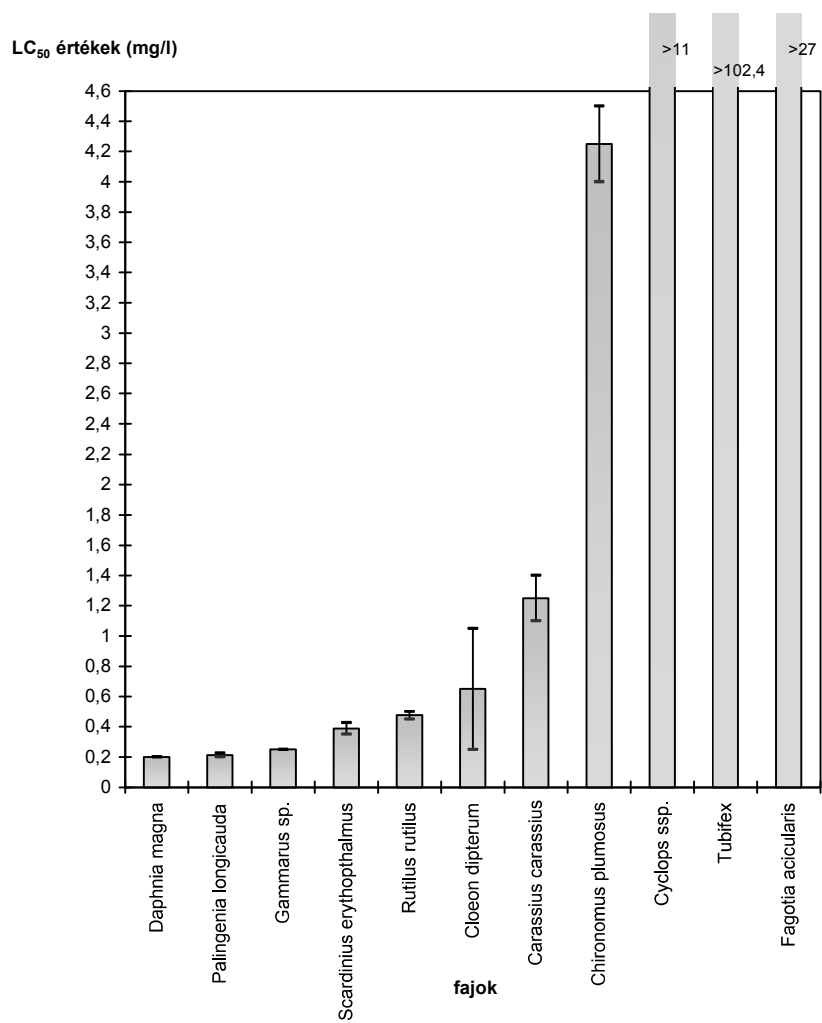
3. ábra: *Chironomus plumosus* túlélési aránya a cián terhelés esetén (2003. 12. 11.)



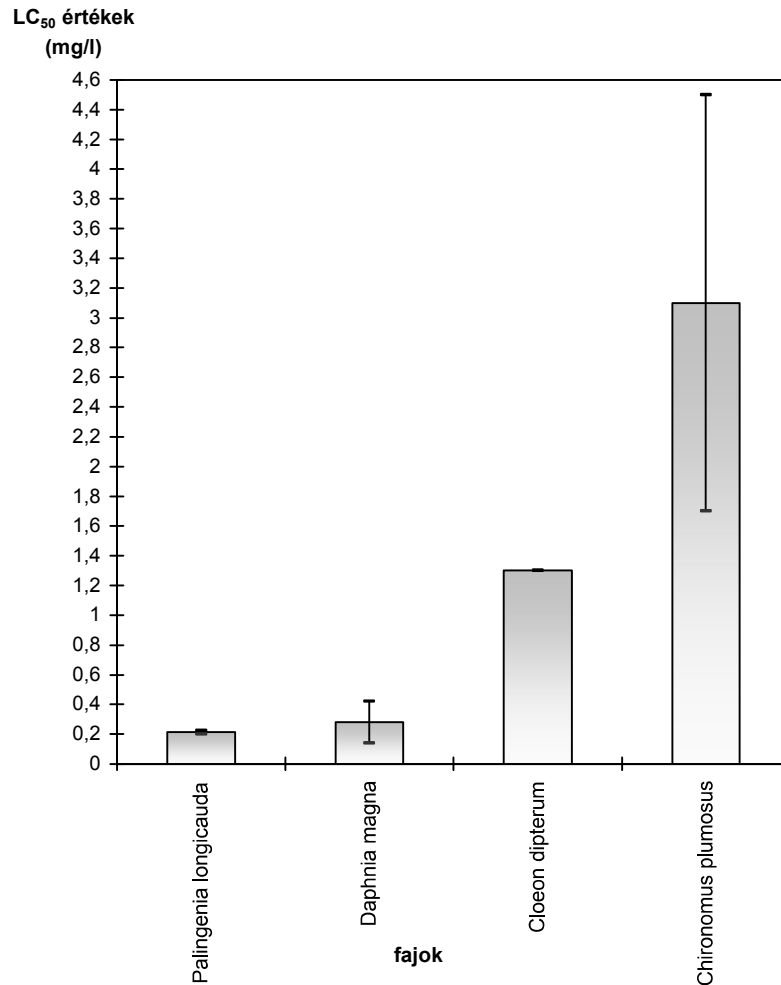
4. ábra: *Fagotia acicularis* túlélési aránya KCN- terhelés során (2004. 01. 15-16.)



5. ábra: *Rutilus rutilus* túlélési aránya a cián terhelés esetén (2004. 01. 07-08.)



6. ábra: A vizsgált édesvízi szervezetek cián-toxicitásainak összehasonlítása (22–26°C)



7. ábra: A vizsgált gerinctelenek cián-toxicitásainak összehasonlítása (4–10°C)

Következtetések

A kísérleti eredmények alapján megállapíthatjuk hogy az összes vizsgált faj közül a *Palingenia longicauda* lárvái a legérzékenyebbek (6.–7. ábrák), míg a *Cloeon dipterum* kérészfaj lárvái 2–4-szeresen ellenállóbb a cianid hatásának. Ugyancsak érzékenyek a mezofauna elemek közül a *Daphnia magna* és a *Gammarus fossarum* rákok, és a 2 víztestben élő halfaj (*Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*). A gyűrűsférgek közül a „*Tubifex*”, a Copepoda *Cyclops* sp., valamint a Mollusca *Fagotia acicularis* cián-

rezisztensnek tekinthetők, amelyek a ciánkatasztrófát minden bizonnyal túlélhették volna. A tiszavirág lárvák a több napos > 3 mg/liter töménységű (László, 2000), ciánhullám „rejtélyes” túlélését feltehetőleg az agyagos aljzatban fúrt mély üregüknek és a téli hidegnek egyaránt köszönhették (Andrikovics–Turcsányi, 2001). Ha egy újabb ciánbaleset nyári időszakban jönne létre, úgy a melegebb vízben még nagyobb pusztulás lenne várható. Érdekes eredményünk volt, hogy tiszta vízbe való áthelyezésük után a kísérletbe vont, akár erősen mérgezett állatok is hamarosan magukhoz tértek. Ez különösen a három halfajnál volt feltűnő: a ciántól elkábult, hátukon úszó, de kopoltyújukat még mozgató állatok nagy része a kísérlet után 10-20 perccel a tiszta vízben már normálisan úszott, és néhány óra múlva táplálkozott is.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a Magyar Kutatási Alap No. T 033038 sz. programja támogatásáért.

Irodalomjegyzék:

- ANDRIKOVICS S.–TURCSÁNYI I. (2001): Tiszavirág, Budapest, Tisza Klub kiadványa 10. 70 pp
- HAMAR, J. (2000): Tiszavirágzás 2000. 1–4. Tisza Klub kiadvány.
- LÁSZLÓ F. (2000): A Szamost és Tiszát ért cianid szennyezésről készült összefoglaló jelentés, VITUKI Rt. Vízügyi és Környezetvédelmi Intézet, Budapest
- SZITÓ A.–PAP ZS.–VÉGVÁRI P. (2001): Üledéklakó gerinctelenek pusztulásának aránya különböző cianid koncentrációk hatására téli- és nyári hőmérsékleten. Hidrológiai Közlöny 81: 474–476.
- ZSUGA, K.–KISS, O. (2001): Cianid és a nehézfém szennyezés hatása a Trichoptera fajaira, mint vízminőség indikátorokra a Közép-Tisza vidékén. Hidrológiai Közlöny 81: 510–511.